

DIE BLOCKIERUNG DER ALZIANBLAU- UND ASTRABLAUFÄRBUNG
DURCH EISENHYDROXYDSOL
BEI VERSCHIEDENER FIXIERUNG DES GEWEBES

von

ABEDNEGO NII AMAA KOI OLLENNU

1967

DIE BLOCKIERUNG DER ALZIANBLAU- UND ASTRABLAUFÄRBUNG
DURCH EISENHYDROXYDSOL
BEI VERSCHIEDENER FIXIERUNG DES GEWEBES

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der Hohen Medizinischen Fakultät
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

vorgelegt von

ABEDNEGO NII AMAA KOI OLLENNU

aus Accra-Labadi/Ghana

MAINZ 1967

Dekan: Prof. Dr. Borneff
Referent: Prof. Dr. Müller
Korreferent: Prof. Dr. Dr. Dabelow
Tag der mündl. Prüfung: 20. Januar 1967



Gesamtherstellung Ditter Mainz

1. Gendre fluid
2. Bouin
3. Formol (1 : 9)
4. Formol-Alkohol

Nach der Fixierung wurden die Organe über Methylbenzoat und Benzol in Paraffin eingebettet und 7 m μ dicke Schnitte angefertigt.

An diesen Schnitten wurden folgende Reaktionen bzw. Färbungen durchgeführt:

1. Eisenhydroxydsolreaktion nach Müller (1955)
2. Eisenhydroxydsol ohne Essigsäurezusatz
3. Eisenhydroxydsol mit Essigsäurezusatz (also 1. Teil der Reaktion nach Hale, 1946)
4. Astrablau mit HCl auf pH 1,3 angesäuert
5. Astrablau mit Essigsäure auf pH 1,3 angesäuert
6. Alzianblau mit HCl auf pH 1,3 angesäuert
7. Alzianblau mit Essigsäure auf pH 1,3 angesäuert

Diese Astrablau- und Alzianblaufärbungen wurden auch nach Vorbehandlung mit Eisenhydroxydsol allein und Eisenhydroxydsol + Essigsäure durchgeführt, so daß sich folgende Kombinationen ergaben:

8. Eisenhydroxydsol und Alzianblau + HCl
9. Eisenhydroxydsol und Astrablau + HCl
10. Eisenhydroxydsol und Alzianblau + Essigsäure
11. Eisenhydroxydsol und Astrablau + Essigsäure
12. Eisenhydroxydsol + Essigsäure und Alzianblau + HCl
13. Eisenhydroxydsol + Essigsäure und Astrablau + HCl
14. Eisenhydroxydsol + Essigsäure und Alzianblau + Essigsäure
15. Eisenhydroxydsol + Essigsäure und Astrablau + Essigsäure

III. KURZE BETRACHTUNG ÜBER DAS EISENHYDROXYDSOL, ALZIANBLAU und ASTRABLAU

1. Eisenhydroxydsol wird nach Krecke (1871) so hergestellt, daß Ferri-chloridlösung in bestimmter Konzentration und Menge in kochendes Aqua dest. geschüttet wird. Es entsteht das dunkelrote Eisenhydroxydsol, das stabil und mehrere Monate haltbar ist.

Dieses Sol ist ein hydrophobes, positiv geladenes Sphaerokolloid, welches durch eine Hydrolyse- und Kondensationsreaktion entsteht. Im Innern dieser Kolloidteilchen ist $\text{Fe}(\text{OH})_3$ und FeOCl . Ein Teil des FeOCl dissoziiert, so daß an der Oberfläche die positiv geladenen FeO -Ionen liegen. Die negativ geladenen Cl -Ionen verbinden sich z.T. mit dem Wasser zu HCl und machen die Kolloidlösung stark sauer. Frisch hergestelltes Eisenhydroxydsol hat daher ein pH von 1,3.

Das Eisenhydroxydsol ist kein reines Kolloid. Da die Hydrolyse des FeCl_3 zum $\text{Fe}(\text{OH})_3$ über verschiedene Zwischenstufen erfolgt, ist anzunehmen, daß neben Kolloidteilchen auch Molekulateilchen vorhanden sind.

Wäre eine reine Kolloidlösung vorhanden, so dürfte im Filterpapierstreifenversuch nur ein geringes Ansteigen der Eisenhydroxydsolteilchen am eingetauchten Papierstreifen sichtbar werden. Tatsächlich findet eine Trennung der positiv geladenen Teilchen von den Verunreinigungen statt. Diese werden in dem schneller emporsteigenden Wasser mitgeführt und steigen in dem schwach negativ geladenen Filterpapier sehr hoch. Damit kann die Eisenhydroxydsolreaktion keine reine Kolloid - Kolloidreaktion oder Elektrolyt - Kolloidreaktion sein, sondern auch eine Elektrolyt - Elektrolytreaktion.

Die Größe der Eisenhydroxydsolteilchen ist kleiner als $0,1 \text{ m}\mu$, ist aber mit etwa 6000 Ladungseinheiten ein recht großes Teilchen (Jirgensons-Straumanis, 1949).

2. Alzianblau gehört zu den Phthalocyaninfarbstoffen und ist als Alzianblau 8 GS und 8 GN 150 erhältlich. Die Konstitution des Alzianblau ist nicht genau bekannt, dürfte aber ähnlich dem Chlorophyll aufgebaut sein (siehe Harms, 1957).

Steedman (1950) fand die starke Mucinfärbung des Alzianblau 8 GS und durch Lison (1954) wurde die Gegenfärbung mit Chlorantine fast red 5 B eingeführt. Lison verwendete eine 0,5%ige Farblösung in 0,5%iger Essig-

säure. Diese Farblösung wird auch bei der kombinierten Alzianblau-PAS-Reaktion in der gynäkologischen Vaginalabstrichfärbung von Runge, Ebner, Lindenschmidt (1956) benutzt. Nach Pearse (1960) ist Alzianblau ein wasserlösliches Kupferphthalocyanin, welches durch Behandlung mit Alkalien zu dem unlöslichen Monastralblau umgewandelt wird. Der käufliche Farbstoff scheint nicht einheitlich zu sein. McManus und Mowry (1960) fanden, daß bestimmte Farbpulver gut, andere schlecht löslich waren. Es dürften also schon beim Ansetzen der Lösungen recht unterschiedlich große Farbteilchen entstehen. Besonders muß darauf hingewiesen werden, daß sich Kupfer- und Eisenionen mit Chondroitinschwefelsäure verbinden können.

McManus und Mowry (1960) glauben, daß hier die Grundlage der Hale'schen Reaktion und ihrer Modifikationen und der Alzialblaufärbung zu suchen ist.

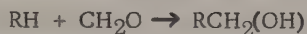
3. Astrablau wurde als Astrablau für die Mikroskopie von der Firma Bayer zuerst hergestellt.

Nach Harms (1957) ist es ein Kupferphthalocyaninfarbstoff, der chemisch ganz einheitlich und sehr stark basisch ist und als Acetat vorliegt. Seine Verwendbarkeit zum Nachweis saurer Mucopolysaccharide wurde von Gedigk (1956) und von Pioch (1957) geprüft. W. Müller (1957) konnte mit diesem Farbstoff das oxydierte Neurosekret zur Darstellung bringen. Verwendet werden Lösungen von pH 0,2 bis 3, deren Konzentration von 0,5 bis 2%ig liegt. Als Lösungsmittel werden 2-3%ige Essigsäure und Salzsäure verwendet.

IV. KURZE BETRACHTUNG ÜBER DIE VERWENDETEN FIXIERUNGSLÖSUNGEN

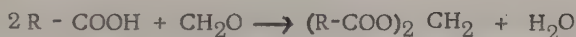
Formol

Verwendet wurde Formol in einer Verdünnung von 1 : 10. Es wird allgemein angenommen, daß die fixierende Wirkung des Formalins in einer Methylenierung der Eiweißkörper besteht, doch ist diese Reaktion sehr kompliziert, da verschiedene Gruppen beteiligt sind. Die häufigste Reaktion dürfte aber die folgende sein:



Die Verbindung RCH_2OH reagiert mit weiteren RH -Gruppen zu $\text{R-CH}_2\text{-R}$, so daß Methylen-Brücken entstehen. Pearse (1960) führt in seinem Buch eine Reihe von Gruppen auf, die mit Formalin reagieren können. Wichtig erscheint für diese Untersuchung, daß auch Carboxyl-Gruppen reagieren können.

Die Reaktion soll folgendermaßen ablaufen:



Diese Reaktion soll allerdings in wässrigen Lösungen ohne Bedeutung sein. Wäre diese Blockierung der COOH -Gruppen eine feste, würde die Reaktion des Eisenhydroxyds, Alzianblaus und Astrablaus noch spezifischer auf andere Säuregruppen eingeeengt.

Formol-Alkohol

Nach Romeis (1948) werden für diese Fixierungslösung 2 Teile 80%iger Alkohol und 1 Teil Formol verwendet. Die fixierende Wirkung des Alkohols von Proteinen ist bekannt. Bei der Denaturierung eines Proteins durch Präzipitation soll eine Veränderung der reaktiven Gruppen erfolgen, doch soll der Denaturierungsprozeß nach Entfernung des Denaturierungsmittels reversibel sein. Alkohol soll die Brücken zwischen den Proteinketten zum Teil sprengen, so daß sie frei werden. Damit würden sie aber für eine Reaktion mit dem Formalin reaktiviert, welches in dem Formalin-Alkohol-Fixierungsgemisch enthalten ist. Eine Veränderung stark saurer Gruppen durch die Alkohol-Fixierung kann nicht erfolgen, so daß die Formol-Alkohol-Fixierung schon theoretisch große Vorteile bietet.

Gendre

Gendre's fluid besteht aus 80 Teilen gesättigter alkoholischer Pikrinsäuren, 15 Teilen 40%igem Formalin und 5 Teilen Eisessig. Hier ist also eine kombinierte Wirkung des Alkohol-Formalins und der Pikrin- und Essigsäure vorhanden. Besonders ist zu beachten, daß die mit Pikrinsäure erzielten Präzipitationen größtenteils wasserlöslich sind (Romeis, 1948), so daß ein Auswaschen der Pikrinsäure aus den Präparaten mit Alkohol erfolgen muß. Pikrin- und Essigsäure sind als Präzipitationmittel für Eiweißkörper bekannt, die Reaktionsprodukte mit den basischen Gruppen der Eiweißkörper werden nach Auswaschen der Säuren z.T. wieder abgespalten. Tatsächlich dürfte bei unvollständigem Auswaschen ein Teil der Säuren in den Präparaten noch erhalten sein. Die stark sauren Schwefelsäuregruppen der Sulfomucopolysaccharide werden davon selbst nicht betroffen werden können, trotzdem wird es kaum möglich sein, bei einem positiven Ausfall einer histochemischen Reaktion auf saure Mucopolysaccharide den positiven Ausfall auf eine bestimmte Säuregruppe zu beziehen. Die Gefahr, saure Gruppen im Schnittpräparat zu lokalisieren, wo ursprünglich keine waren, ist daher auf jeden Fall gegeben.

Nach meinen Untersuchungen werden jedoch die Reaktionen auf saure Mucopolysaccharide nach Fixierung mit Pikrinsäure enthaltenden Fixierungslösungen nicht verstärkt, sondern eher abgeschwächt.

Bouin

Nach Romeis (1948) gehört das von Bouin angegebene Fixierungsgemisch zu den besten Fixierungsflüssigkeiten.

Es hat die folgende Zusammensetzung:

- 15 ccm gesättigte wässrige Pikrinsäure
- 5 ccm Formol
- 1 ccm Eisessig

Dieses Gemisch muß zunächst einen präzipitierenden Effekt auf Eiweißkörper haben, entsprechend seinem Gehalt an Essigsäure und Pikrinsäure. Zum größten Teil müssen hier reversible Präzipitationen entstehen, die nach Auswaschen der Pikrinsäure mit Wasser aus den Präparaten herausgelöst werden können. Die Behandlung mit Alkohol muß daher zu einer Nachfixierung führen, die einen ähnlichen Effekt erzielen dürfte wie die Fixierung mit dem Gendre-Gemisch, das von einer alkoholischen Pikrinsäurelösung ausgeht. Sicher muß

die fixierende Wirkung des Bouin-Gemisches auf Mucopolysaccharide schlechter als die des Gendre-Gemischs sein. Bei unvollständigem Auswaschen der Pikrin- und Essigsäure gilt das Gleiche wie für das Gendre-Gemisch.

V. BESPRECHUNG DER ERGEBNISSE

Grundsätzlich führt die Fixierung mit Gendre fluid oder Bouin zu einer allgemein schwächeren Reaktion oder Färbung. Anscheinend ist dieser Effekt auf die restliche Pikrinsäure in den Präparaten zurückzuführen, denn oft ist die Gelbfärbung einzelner Gewebsbestandteile im ungefärbten Schnitt noch gut zu erkennen. Die besten Resultate liefert die Formol-Alkohol-Fixierung, die auch die blockierende Wirkung des Eisenhydroxydsols nicht zu beeinflussen scheint. Es sei an dieser Stelle erwähnt, daß diese Fixierungslösung schon von Schaffer empfohlen worden ist, um die Praemucingranula für die Färbung zu erhalten. Auch McManus und Mowry erwähnen in ihrem Buch die Formol-Alkohol-Fixierung und bemerken, daß eine kalte Alkohol-Formalin-Lösung fast alle Polysaccharide gleichmäßig erhält.

Nach meinen Untersuchungen deckt sich die Müller-Hale-Reaktion nicht immer mit der Anfärbung einzelner Gewebs- und Zellbestandteile durch die Alzianblau- und Astrablaufärbung. Die Intensität der Anfärbbarkeit der Drüsensekrete verhält sich so, daß die Müller-Hale-Reaktion die kräftigste Reaktion liefert, eine schwächere die Alzianblaufärbung und schließlich die Astrablaufärbung. Allerdings sind nicht alle Drüsensekrete einheitlich angefärbt. Die Sekrete der mukösen Unterzungendrüsen liefern die kräftigste Reaktion. Diese Reaktion ist so intensiv, daß eine Blockierung der Astrablauf- und Alzianblaufärbung durch Eisenhydroxydsol kaum zu erkennen ist. Die schwächste Reaktion, aber einen guten Blockierungseffekt zeigen die Becherzellen des Respirationstraktes und des Dünn- und Dickdarmepithels.

Der Blockierungseffekt hängt daher von folgenden Faktoren ab:

1. Von der Art des Drüsensekretes.
2. Von der Fixierungsflüssigkeit.
3. Von dem verwendeten Farbstoff.
4. Von der Art der Säure, welche zur Ansäuerung der Farbstofflösungen und des Eisenhydroxydsols verwendet wurden.

Bei der Prüfung der Abhängigkeit der Reaktionen von der zugesetzten Säure ergab sich das folgende:

1. Eisenhydroxydsol ohne Essigsäurezusatz bindet sich auch an Gewebsbestandteile, die mit Eisenhydroxydsol mit Essigsäurezusatz nicht reagieren. Es kommt zu einer diffusen Anfärbung des gesamten Schnittes mit besonders intensiver Reaktion bestimmter Drüsensekretanteile. Demzufolge ist der Blockierungseffekt bei Vorbehandlung der Schnitte mit Eisenhydroxydsol ohne Essigsäurezusatz am stärksten.
2. Die Anfärbbarkeit der Drüsensekrete mit Alzianblau und Astrablau allein hängt stark von der verwendeten Säure ab.
 - a) Astrablau mit HCl-Zusatz färbt stärker als Astrablau mit Essigsäurezusatz.
 - b) Alzianblau mit Essigsäurezusatz färbt stärker als Alzianblau mit HCl-Zusatz.Daraus ergibt sich, daß Astrablau nur mit HCl, Alzianblau nur mit Essigsäure angesäuert werden soll.

VI. ZUSAMMENFASSUNG

Es wurde geprüft, welche Faktoren den Blockierungseffekt des Eisenhydroxydsols auf die Alzianblau- und Astrablaufärbung beeinflussen. Dieser Effekt hängt von der Fixierung, der verwendeten Eisenhydroxydsollösung und von dem Säurezusatz zu den Astrablau- und Alzianblaufarbstofflösungen ab.

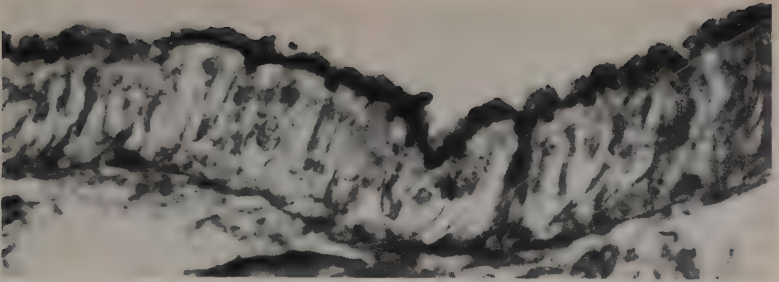


Abb. 1: Trachealepithel
Müller-Hale-Reaktion (Fix. Formol-Alkohol)

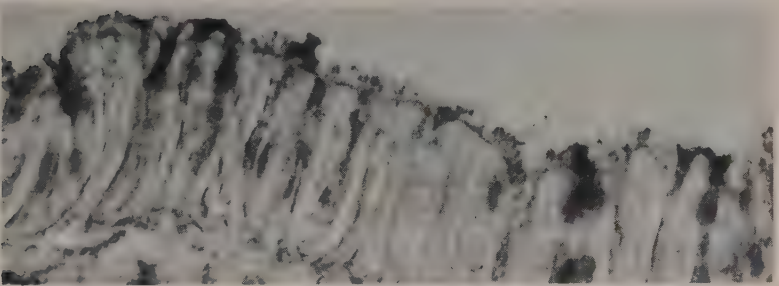


Abb. 2: Trachealepithel
Alzianblau HCl (Fix. Formol-Alkohol)

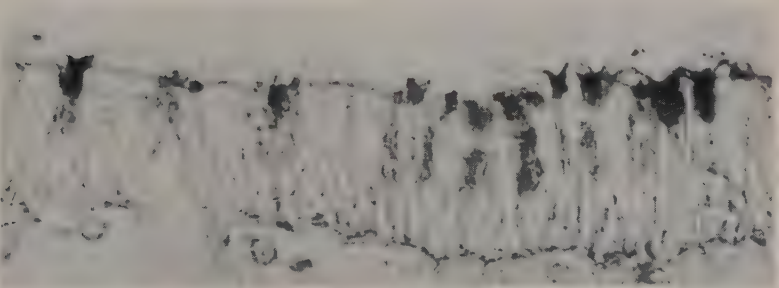


Abb. 3: Trachealepithel
Alzianblau Essigsäure (Fix. Formol-Alkohol)

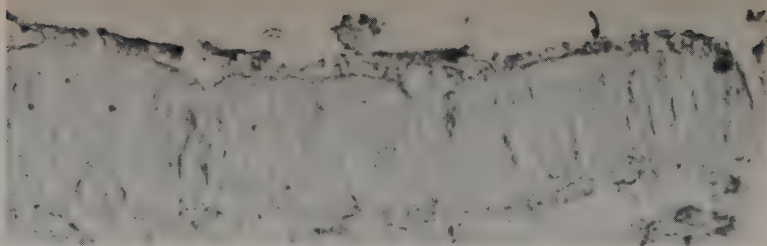


Abb. 4: Trachealepithel
Eisenhydroxydsol + Alzianblau HCL (Fix. Formol-Alkohol)

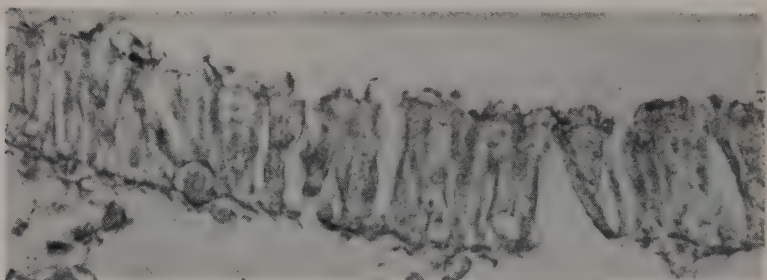


Abb. 5: Trachealepithel
Eisenhydroxydsol + Astrablau HCL (Fix. Formol-Alkohol)

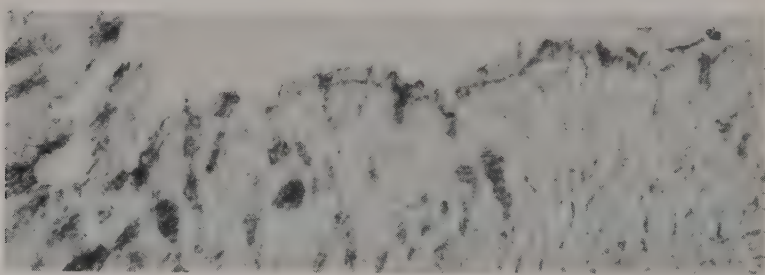


Abb. 6: Trachealepithel
Eisenhydroxydsol Essigsäure + Alcianblau Essigsäure
(Fix. Formol-Alkohol)

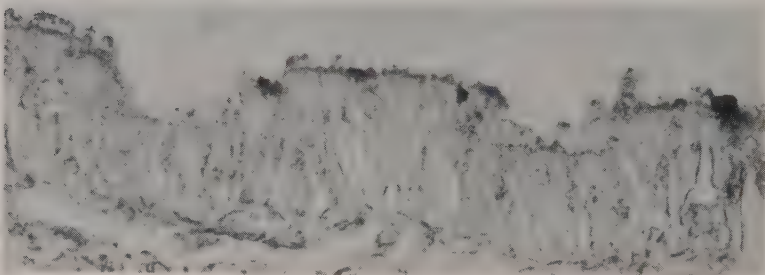


Abb. 7: Trachealepithel
Eisenhydroxydsol Essigsäure + Astrablau Essigsäure
(Fix. Formol-Alkohol)

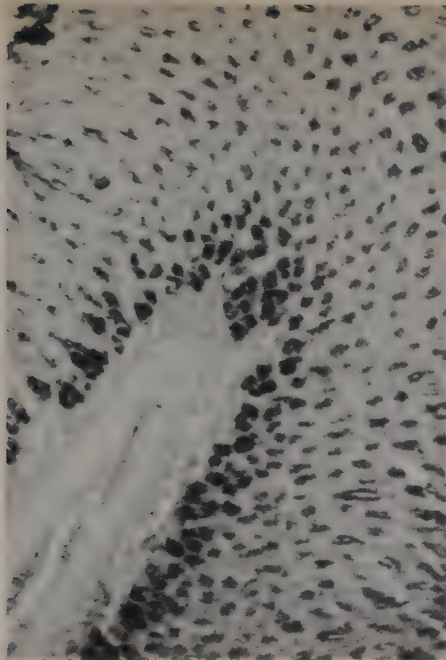


Abb. 8: Magenfundus
Müller-Hale-Reaktion

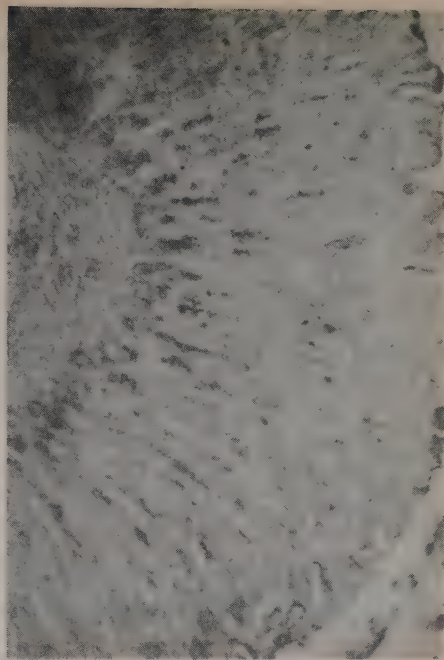


Abb. 9: Magenfundus
Astrablau HCl

(Fix. Formol-Alkohol)

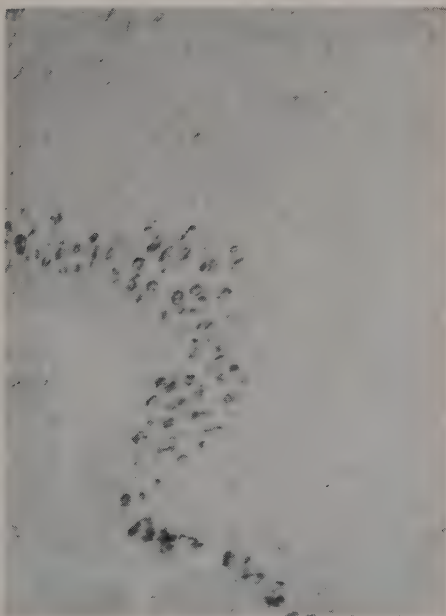


Abb. 10: Magenfundus
Alzianblau HCl

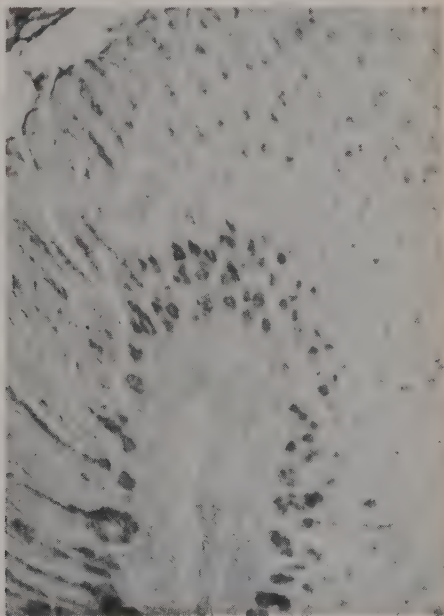


Abb. 11: Magenfundus
Eisenhydroxydsol + Alzianblau HCl

(Fix. Formol-Alkohol)

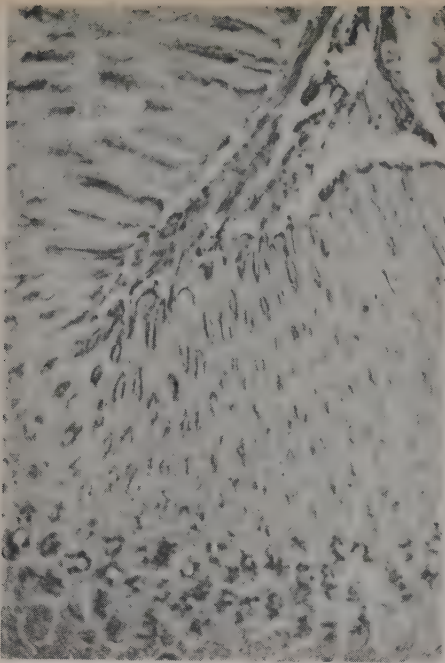


Abb. 12: Magenfundus
Eisenhydroxydsol + Astrablau HCl
(Fix. Formol-Alkohol)

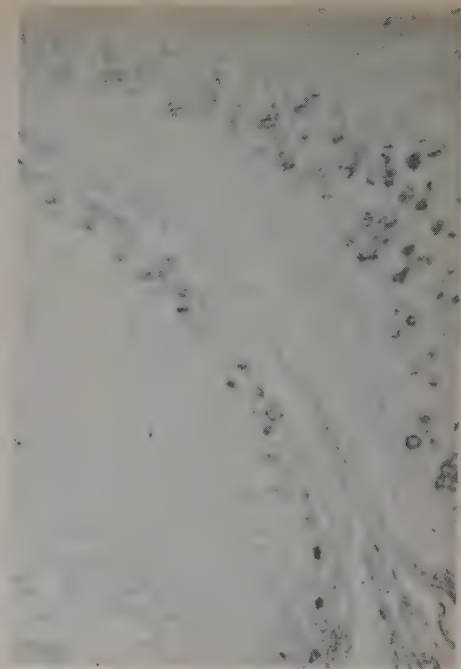


Abb. 13: Magenfundus
Eisenhydroxydsol + Astrablau Essigsäure
(Fix. Formol-Alkohol)

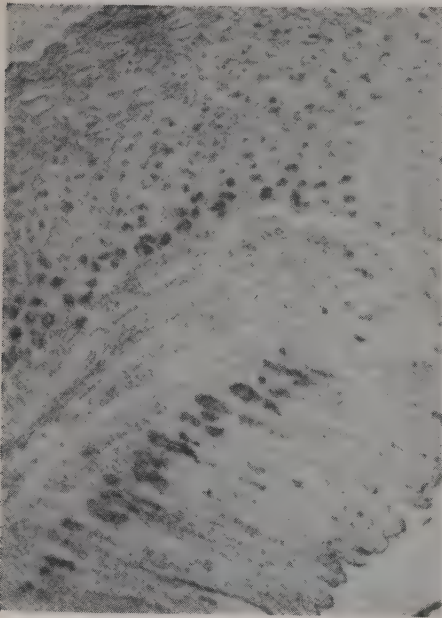


Abb. 14: Magenfundus
Eisenhydroxydsol Essigsäure
+ Alzianblau Essigsäure (Fix. Formol-Alk.)

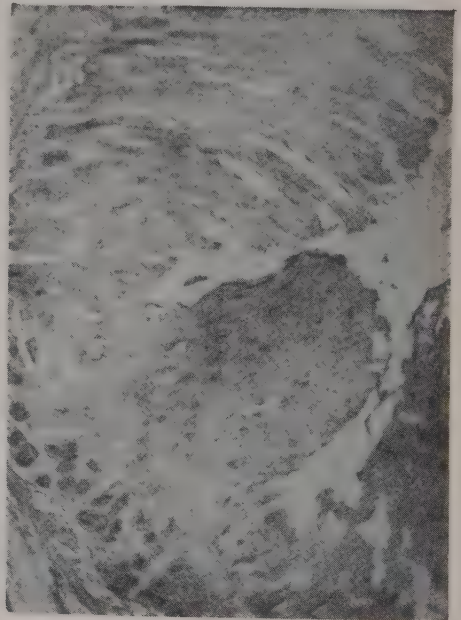


Abb. 15: Magenfundus
Eisenhydroxydsol Essigsäure
+ Astrablau Essigsäure

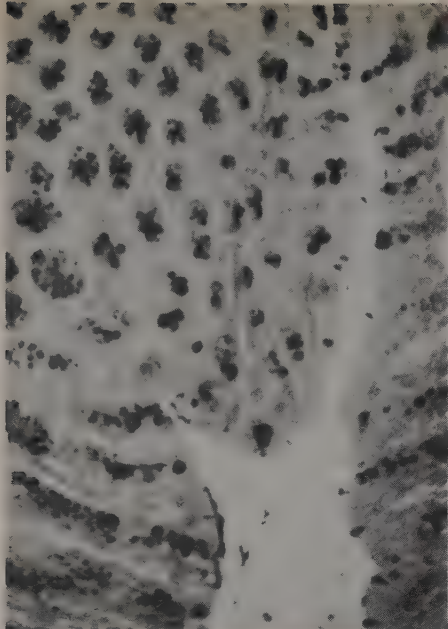


Abb. 16: Dickdarm
Müller-Hale-Reaktion
(Fix. Formol-Alkohol)

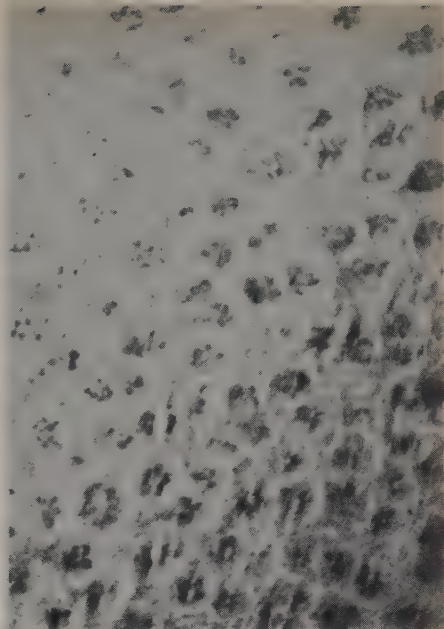


Abb. 17: Dickdarm
Astrablau HCl
(Fix. Formol-Alkohol)

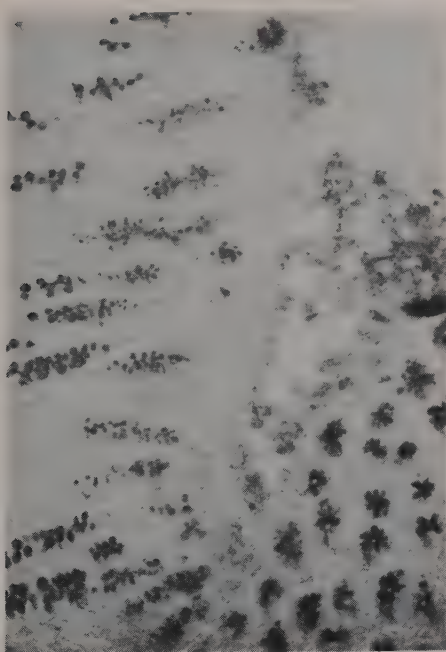


Abb. 18: Dickdarm
Alcianblau HCl
(Fix. Formol-Alkohol)

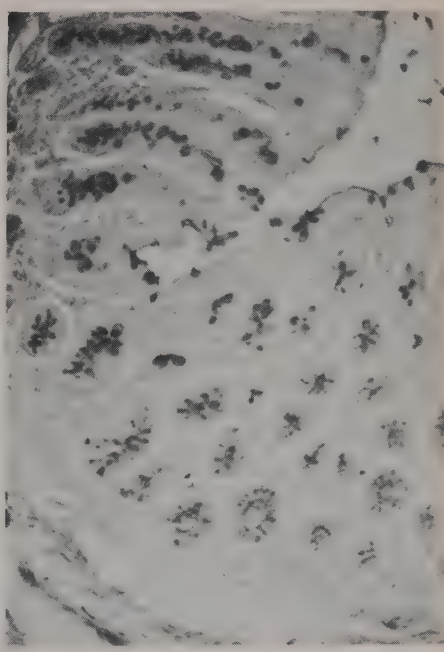


Abb. 19: Dickdarm
Eisenhydroxydsol+Alcian-
(Fix. Formol-Alkohol) blau HCl

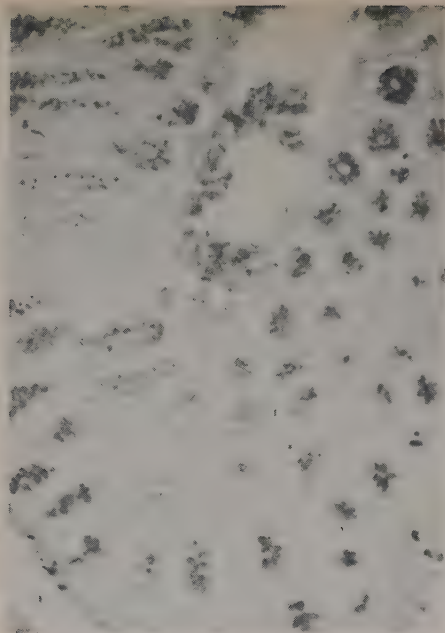


Abb. 20: Dickdarm
Eisenhydroxydsol+Astra-
blau HCl (Fix. Formol-Alkohol)

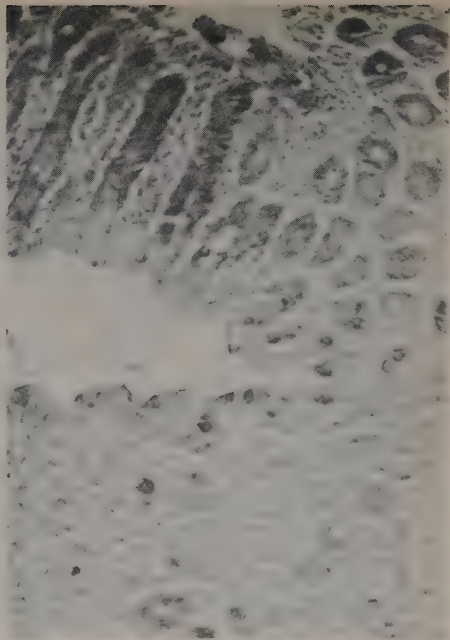


Abb. 21: Dickdarm
Eisenhydroxydsol+Astra-
blau Essigsäure

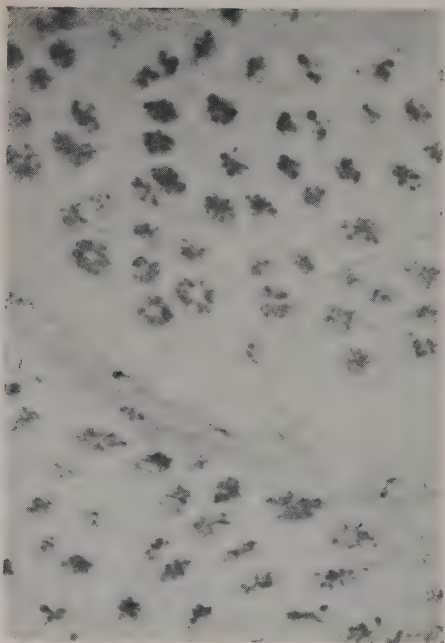


Abb. 22: Dickdarm
Eisenhydroxydsol Essig-
säure+Alcianblau Essigs.
(Fix. Formol-Alkohol)

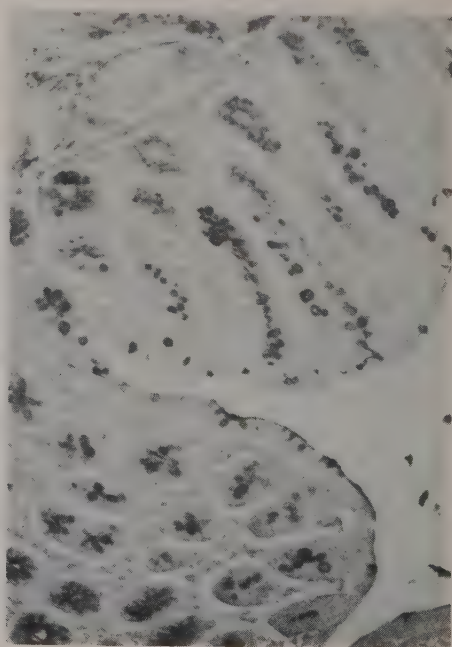


Abb. 23: Dickdarm
Eisenhydroxydsol Essig-
säure+Astrablau Essigsäure
(Fix. Formol-Alkohol)

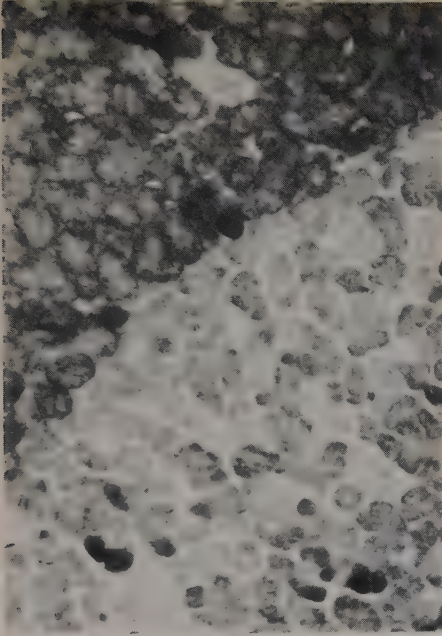


Abb. 24: Unterzungendrüsen
Müller-Hale-Reaktion
(Fix. Formol-Alkohol)



Abb. 25: Unterzungendrüsen
Astrablau HCl
(Fix. Formol-Alkohol)

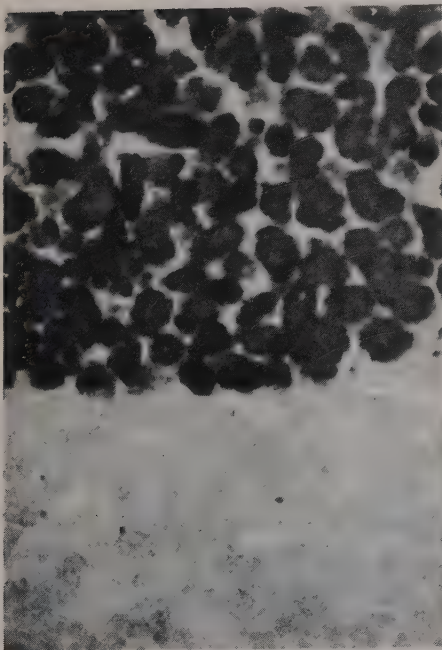


Abb. 26: Unterzungendrüsen
Alcianblau Essigsäure
(Fix. Formol-Alkohol)

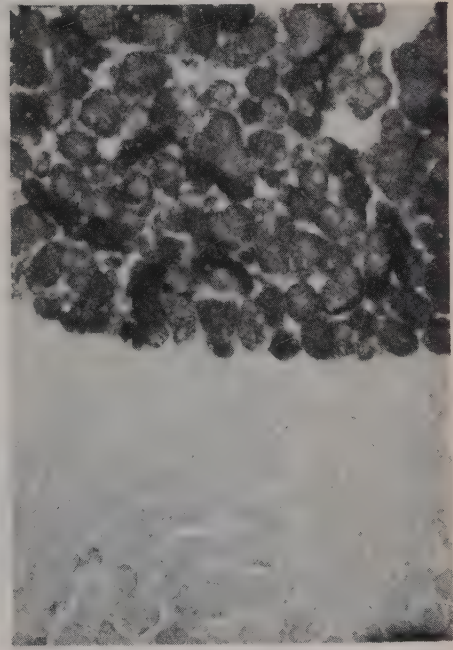


Abb. 27: Unterzungendrüsen
Eisenhydroxydsol+Astrabl. HCl
(Fix. Formol-Alkohol)

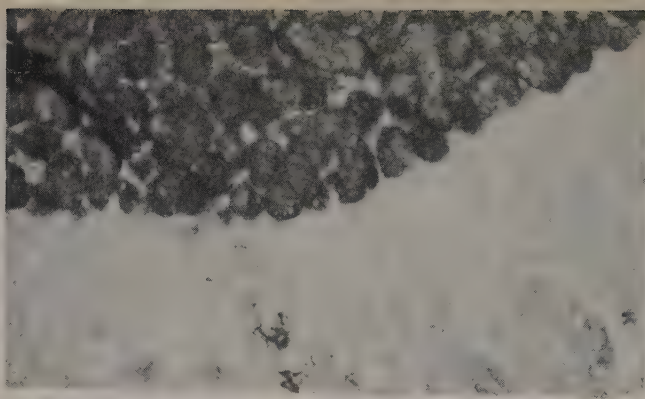


Abb. 28: Unterzungendrüsen (Fix. Formol-Alkohol)
Eisenhydroxydsol+Astrablau Essigsäure

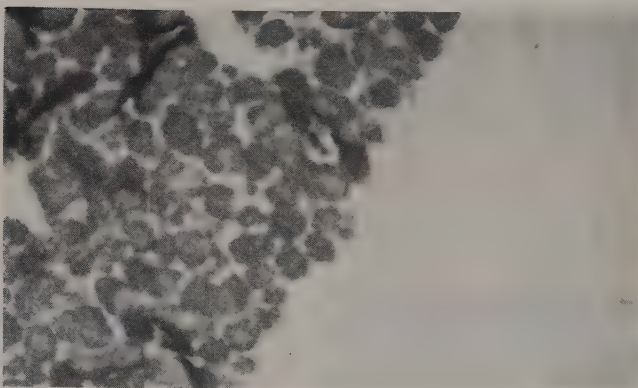


Abb. 29: Unterzungendrüsen (Fix. Formol-Alkohol)
Eisenhydroxydsol Essigsäure+Alcianblau Essigsäure

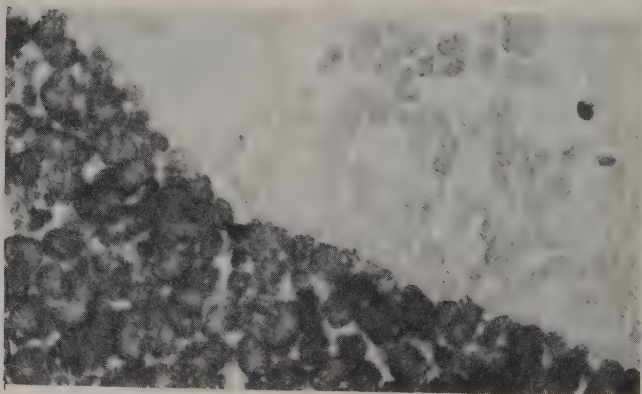


Abb. 30: Unterzungendrüsen (Fix. Formol-Alkohol)
Eisenhydroxydsol Essigsäure+Astrablau Essigsäure

VII. ERKLÄRUNGEN ZU DEN ABBILDUNGEN

Es wird der Blockierungseffekt nach Formol-Alkohol-Fixierung an verschiedenen Drüsensekreten demonstriert.

1. Trachealepithel (Abb. 1-7)

Die stärkste Reaktion liefert die Müller-Hale-Reaktion (Abb.1), schwächer ist die Reaktion mit Alzianblau (Abb.2 u. 3). Nach Eisenhydroxydsolvorbehandlung (mit und ohne Essigsäurezusatz) wird die Alzianblau- und Astrablaufärbung fast völlig blockiert (Abb. 4, 5, 6, 7).

2. Magenfundus (Abb. 8-15)

Am stärksten reagieren die Hauptzellen der Fundusdrüsen, schwächer die Halszellen (Abb. 8, 9, 10). Am schwächsten reagiert das Astrablau. Der blockierende Effekt (Abb.11, 12, 13, 14, 15) ist im Bereich der Hauptzellen nur wenig vorhanden.

3. Dickdarm (Abb. 16-23)

Das Sekret der Becherzellen reagiert stark positiv (Abb.16, 17, 18). Der stärkste Blockierungseffekt (Abb.19, 22) ist bei der Alzianblaufärbung, der geringste bei der Astrablaufärbung (Abb.20, 21, 23) zu erkennen.

4. Unterzungendrüsen (Abb.24-30)

Das Sekret der mukösen Unterzungendrüsen ist durch Eisenhydroxydsol nur wenig zu blockieren.

LITERATURVERZEICHNIS

- Gedigk, P.: Histochemische Darstellung von Kohlenhydraten, *Klin. Wschr.* 30, 1057-1065 (1952)
- Hale, C.W.: Histochemical demonstration of acid polysaccharides in animal tissues, *Nature* 157, 802 (1946)
- Harms, H.: Handbuch der Farbstoffe für die Mikroskopie, Stauffen-Verlag, Kamp-Lintfort 1957
- Jirgensons-Straumanis: Kurzes Lehrbuch der Kolloidchemie, München 1949
- Krecke, F.W.: Die Dissoziationserscheinungen wässriger Lösungen von Eisenchlorid. *J.f.Prakt.Chem. N.F.* 3, 286-306 (1871)
- Lison, L.: Alcianblue 8 G with chlorantine fast red 5 B. *Stain Techn.* 29, 131-138 (1954)
- McManus, J.F.A. und Mowry, R.W.: Staining methods histologic and histochemical. Hoeber, New York 1960
- Müller, G.: Über eine Vereinfachung der Reaktion nach Hale (1946). *Acta histochem.* 2, 68-70 (1955)
- Müller, G.: Kolloidchemische Untersuchungen zur Eisenhydroxydsolreaktion. *Acta histochem.* 17, 61-72 (1964)
- Müller, G. und Ollennu, N.: Über die Blockierung der Alzianblau- und Astra-
blaufärbung durch Eisenhydroxydsol. *Acta histochem.* 17, 348-352 (1964)
- Müller, W.: Laboratoriumsblätter 7, 31 (1957)
- Pearse, E.: Histochemistry. Churchill, London 1960
- Pioch, W.: Über die Darstellung saurer Mukopolysaccharide mit dem Kupfer-
phthalocyaninfarbstoff Astrablau. *Virchows Arch.* 330, 337-346 (1957)
- Romeis, B.: Mikroskopische Technik. Leibniz-Verlag, München 1948
- Runge, H. - Ebner, H. - Lindenschmidt, W.: Vorzüge der kombinierten
Alcianblau-Perjodsäure-Schiff-Reaktion für die gynäkologische Histo-
pathologie. *Dtsch.med.Wschr.* 81, 1525-1529 (1956)
- Steedman, H.F.: Alcianblue 8 GS, a new stain for mucin. *Quart.J.Microsc.Sc.* 91, 477-479 (1950)

LEBENS LAUF

Am 18.11.1924 wurde ich, Abednego Nii Amaa Koi Ollennu, als Sohn des Apothekers Schadrach Ollennu und seiner Ehefrau Akua Mariam geb. Hibbert, in Saltpond/Ghana geboren. Meine Eltern haben sechs Kinder, und ich bin das fünfte davon.

Die Volksschule besuchte ich von 1934 - 1942 in Ochimota. Ab 1942 besuchte ich dann das Gymnasium in Ochimota, wo ich 1947 das externe Abitur der Cambridge University England ablegte. Ab 1948 arbeitete ich als Assistent am Zoologischen Institut der Universität Ghana. An der Howard Universität (USA) studierte ich von 1949 an Naturwissenschaften und erhielt 1954 das Diplom "Master of Science".

Bis 1959 arbeitete ich dann als Forschungsassistent in Washington. Ab Wintersemester 1959 studierte ich in Mainz Medizin und legte die ärztliche Vorprüfung nach dem Wintersemester 1961/62 ab. Seit dem Sommersemester 1962 setzte ich mein Studium an den Universitätskliniken Mainz fort. Am 29.7. 1965 habe ich das medizinische Staatsexamen vollständig bestanden.

Ich bin verheiratet und habe drei Kinder.

Seit 16. Oktober 1965 bin ich als Medizinalassistent an dem Städtischen Krankenhaus Kaiserslautern in der Chirurgischen Abteilung beschäftigt.

